

Este artículo fue publicado originalmente en la revista *Aleph Zero*, de la Universidad de Las Américas, Puebla, México.

Formación del Razonamiento Lógico Matemático

Cirilo Orozco-Moret y Miguel Ángel Díaz

Resumen

El propósito del presente trabajo fue examinar el efecto de algunas concepciones de motivación, utilizadas en el aula universitaria de matemática, en referencia al razonamiento lógico-matemático de los estudiantes de recién ingreso a las carreras de Ciencias Económicas y Sociales. Se conjetura que la concepción de motivación en el aula desarrolla diferencialmente la actitud, disposición y el potencial lógico-numérico del estudiante para enfrentar y resolver los problemas cotidianos con éxito. Se tiene la expectativa de contribuir, con la información resultante, al desarrollo puntual de algunas dimensiones del pensamiento lógico-matemático del estudiante y del desempeño profesional del docente de matemática.

Palabras clave: Motivación didáctica, Razonamiento lógico-matemático, Educación matemática universitaria.

Introducción

En el ámbito mundial, la concepción de educación universitaria se encuentra inmersa en un proceso de redefinición que pugna por la adaptación del significado de ciudadano educado a las expectativas y exigencias del contexto planetario de inicios del siglo XXI. Hoy, la presencia del hombre en la tierra es entendida como una realidad compleja marcada por la prominencia de la tecnología digital, por la evidencia de tendencias sociales hacia la universalidad cultural, hacia la transdisciplinariedad y la diversidad; por el interés en una visión de desarrollo humanista-ecológico y por la aceptación y acomodación al cambio permanente. (Orozco y Orozco, 2008).

En éste proceso de ajuste de la civilización universal a la nueva realidad, irrumpe un movimiento pedagógico que reclama el establecimiento de "una matemática mínima necesaria" para esa nueva realidad tecnológica-social, en cuyo seno la cuantificación y el uso del lenguaje matemático es cada vez más masivo y cotidiano

(UNESCO, 2005). Este clamor constituye el motor de reforma que en los últimos años ha influenciado la nueva didáctica matemática observada en los niveles de educación básica y media (Kilpatrick, 2003; De Guzman, 2003; Godino y Batanero, 1994).

Hoy existen, en educación secundaria, varias alternativas novedosas, ensayos, experiencias y programas con base a teorías de vanguardia como el constructivismo, la inteligencia múltiple, la lateralidad cerebral, los estándares, la educación por competencias etc., los cuales están orientados al logro de una formación cuantitativa eficiente. Sin embargo, en el ámbito universitario, los cambios y transformaciones en la pedagogía cuantitativa han sido casi imperceptibles y, actualmente, la educación matemática superior se mantiene en el casi absoluto tradicionalismo (Delacote, 1997; Medina y Domínguez, 1993, Vincentelli y Alvarez, 2005).

En consecuencia, después de dos décadas de impulso reformador de la educación matemática preuniversitaria, alrededor del planeta, hoy apenas comienzan a reconocerse algunas premisas innovadoras en la educación matemática universitaria. Por ahora, al menos, se aceptan en las universidades dos postulados reformadores fundamentales: uno, que todo ciudadano tiene las competencias para aprender matemática y dos, que existe un cuerpo mínimo de contenidos, de actitudes y de procesos de razonamiento numérico que constituyen los estándares de la pedagogía cuantitativa, según las necesidades de una nueva sociedad (NCTM, 1989, 1995, 2000). A partir del desarrollo e implementación de estos principios, se tienen expectativas de superar el analfabetismo matemático o "anumerismo" que hoy sufren los ciudadanos planetarios incluyendo una alta proporción de profesionales de diferentes campos del saber (NCTM, 2005; UNESCO, 2005).

En ese sentido, hay confluencia ideológica y coincidencia pedagógica sobre las metas y propósitos de una nueva matemática, con alcance global. Al respecto, han emergido ciertas pautas reformadoras de la educación sistemática que plantean entre otras premisas: Primero, que la matemática mínima no se enseña ni se aprende sin la participación constructiva del aprendiz, sin la influencia contextocultural y sin el carácter moderador insustituible del docente (Senk y Thompson, 2003). Segundo, la tecnología digital es una herramienta imperativamente necesaria en el aula para construir las competencias en matemática mínima y para vencer el analfabetismo numérico y tecnológico (Orozco y Labrador, 2006).

Tercero, la enseñanza y la evaluación tiene que ser multidimensional, referida a estándares, y enfocada a detectar las capacidades, habilidades y competencias cuantitativas del aprendiz para comprender, razonar y explicar el mundo matemáticamente (Kilpatrick, 2003). Cuarto, que la matemática es un lenguaje universal de amplio uso y por tanto la comunicación matemática debe ser cotidiana para todo ciudadano global (De Guzmán, 2003). Quinto y último, la inteligencia emocional es factor importante en el desarrollo de la inteligencia lógico-matemática y de la inteligencia geométrico-espacial (Ugartetxea, 2001).

Éstas, entre otras premisas, abren el debate de las expectativas sociales en materia de conocimientos matemáticos del ciudadano planetario de principios de siglo en el contexto de una realidad cultural compleja, globalizada, integradora y cambiante. Por ejemplo, Ugartetxea, (2001) afirma que "el ser humano es más complejo que la actividad de conocer. En esta actividad intervienen factores paralelos al conocimiento, como son los afectos, las emociones y las motivaciones" (p.1). En ese debate de expectativas pedagógicas, y procesos psicológicos prevalece recurrentemente la noción de que es el docente quien tiene el rol protagónico en la

formación del ciudadano competente, ético y responsable que la sociedad demanda (UNESCO, 2005; Senk y Thompson, 2003).

Sin embargo, en la práctica, las ideas de reformas y las iniciativas de innovación en materia de educación matemática; aparecen desarticuladas verticalmente entre niveles educativos y desintegradas horizontalmente entre áreas del saber. Esto produce una discrepancia entre las metas y logros de la secundaria y las expectativas y exigencias universitarias. Sin esa coherencia entre niveles educativos, se incrementa las actitudes negativas, la indisposición y el desaliento para el aprendizaje de temas cuantitativos. Se podría esperar como resultado de esta debilidad curricular, un desempeño pobre, y acumulativo, en matemática como producto del desinterés emocional y afectivo de los estudiantes para el área numérica.

En consecuencia, para los fines de este trabajo se conjetura que uno de los factores de mayor importancia para el éxito pedagógico lo constituye el ambiente afectivo del estudiante y la capacidad motivadora del docente. En ese sentido, se ha sido afirmado con reiteración que la motivación es uno de los factores de mayor peso específico en la formación de competencias (Muñoz, 1995; Tobon y Tobon, 2005). Además, algunos investigadores reportan diferentes prácticas motivacionales de los docentes e informan de su relación directa con el desempeño de los alumnos (Ugartetxea, 2001). También se apoya esta conjetura en, con la presencia importante en la bibliografía psicopedagógica actualizada, la teorización respecto a la reunión de la cognición, la motivación, la metacognición y lo afectivo como ejes propulsores del desempeño laboral, intelectual y académico. (Alonso, 1996; Covington, 2000; Haugen, 1989; Martínez & Galán, 2000; Pintrich, 1989; Pintrich & De Groot, 1990; Short & Weissberg-Benchell, 1989).

En contracorriente, la educación matemática en las universidades, con toda su carga de convencionalismo pedagógico, continua con la práctica clásica de aula sustentada en una motivación desestimulante; la cual ha mantenido la falacia de que el conocimiento cuantitativo es una competencia para élites, o individuos superdotados, con capacidad especial para la matemática y lo numérico. Luego, el propósito de este trabajo fue examinar, en la práctica recurrente del aula universitaria y a manera exploratoria, algunos aspectos y variantes de la concepción actual de motivación como enfoque didáctico destinado a propiciar la aprehensión del conocimiento impartido en el aula tradicional universitaria y por ende evaluar el efecto de estas variantes de motivación pedagógica en el desarrollo del pensamiento lógico matemático del estudiante que recién ingresa al nivel superior. Particularmente, el estudio se realizó, en la Universidad de Carabobo en Valencia, con el contingente de estudiantes de Introducción a la Matemática del primer semestre de las carreras de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, durante el lapso académico Abril-Agosto del 2008.

Materiales y métodos

En concordancia con el propósito del estudio, se categorizaron las técnicas motivacionales usadas por tres profesores de matemática en el aula y se estudiaron las diferencias observadas en el desempeño académico de los estudiantes sometidos a las diferentes concepciones de motivación. Específicamente, se compararon los estilos de acometida, comprensión, procesamiento y resolución de problemas de lógica, contenido de conjuntos y matemática básica aplicada al estudio analítico y representación de funciones, por parte de los estudiantes de recién ingreso a la universidad a fin de determinar en que aspectos la concepción

motivacional del profesor podría estar influyendo el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. Para cumplir este cometido se seleccionaron tres grupos, de aproximadamente 50 sujetos cada uno, para una muestra total de 150 estudiantes extraída de una población aproximada de 2500 matriculados en Introducción a la Matemática del primer semestre de las carreras de Relaciones Industriales, Administración, Contaduría y Economía.

Estos grupos, por la naturaleza aleatoria de la selección muestral, serían teóricamente equivalentes en sus características socioeconómicas y en relación con las condiciones generales de aprendizaje y evaluación de los contenidos dictados. El criterio de selección cuidó que la única diferencia entre grupos fuera el estilo motivacional del profesor dentro del aula y para la medición del desempeño lógico-matemático, se aplicó un instrumento del desempeño matemático. En este sentido, la investigación fue de corte científicista, bajo la modalidad de estudios ex post facto (Orozco, Labrador y Palencia, 2002) y siguió un diseño cuasiexperimental de tres grupos con posprueba, mediante análisis de varianza; ANOVA de una vía.

Antecedentes del Estudio.

Es bien conocido que el rendimiento en asignaturas matemáticas o afines de los primeros semestres en las universidades presenta índices inaceptables como para considerar que la didáctica utilizada en la formación del pensamiento matemático previo ha sido exitosa y perdurable (Pelayo, 2000) o como para estar orgullosos de la eficiencia y efectividad de la docencia matemática universitaria. A consecuencia, en la producción científica reciente sobre el tema, los hechos señalan que en el ámbito nacional la educación inicial de las casas de estudio superiores no consigue recuperar o remediar las debilidades de la preparación preuniversitaria en el área cuantitativa. Con ello, se ha reportado que la enseñanza matemática universitaria bordea los límites de la ineficiencia y la incompetencia (Pintrich, 1989). Al respecto, hay abundancia de trabajos de investigación que despliegan resultados desfavorables de la formación matemática estudiantil, al inicio de estudios superiores, desde hace más de una década (Muñoz, 1995; Ojeda, Medina y Peralta, (2001); Orozco y Morales, 2007).

La realidad que presenta la educación matemática superior en cuanto a la eficiencia del modelo didáctico utilizado, en el ámbito de este estudio, es que hay evidentemente una apatía y desinterés por parte de los estudiantes con relación al fortalecimiento del componente cognoscitivo en el área del conocimiento cuantitativo. Además, de manera análoga, existe un relativo grado de negligencia por parte de los docentes respecto a la búsqueda de alternativas de enseñanza que permitan motivar el aprendizaje y reducir las deficiencias detectadas y de sobra conocidas. Este hecho ha estimulado a algunos profesores e investigadores a indagar los síntomas, las causas y circunstancias en las que ocurre este fenómeno (Orozco y Morales, 2007).

En este sentido, se conoció que los contingentes de estudiantes con probada deficiencia en las evaluaciones oficiales de los años noventa, fueron promovidos y muchos de ellos ya egresaron de los institutos de educación superior sin el nivel adecuado de formación matemática. Aunado a ello; los cambios ideológicos y de políticas de estado ocurridos en el país en los últimos diez años ha producido perspectivas pedagógicas divergentes con las expectativas universitarias.

Al respecto, la experimentación por ensayo y error del currículo bolivariano, en la última década, permitió que muchos de estos "profesionales anuméricos" o con

debilidades manifiestas en competencia matemática se ocuparan de la enseñanza y evaluación de asignaturas cuantitativas en secundaria, con lo cual se ha multiplicado dramáticamente la deficiente formación matemática preuniversitaria. Por ejemplo, al momento de la ejecución de este estudio, están ingresando a la universidad estudiantes formados mediante el ensayo de la integración pedagógica del conocimiento; cuyos profesores de matemáticas fueron profesionales no educadores o docentes de las áreas sociales y además los estudiantes fueron promovidos año tras año sólo por su presencia en el aula, sin evaluación rigurosa, o promediando áreas tan disímiles como historia y literatura con matemáticas. Con lo cual, se graduaron contingentes de bachilleres, sin tener las mínimas destrezas de calculo, el dominio de procedimientos o las habilidades de razonamiento matemático deseable para iniciar estudios de nivel superior.

Las consecuencias han sido nefastas, las pruebas de admisión son aprobadas por pocos estudiantes y con la mínima calificación aprobatoria. Luego las listas de resultados son corridas hacia abajo para completar las plazas disponibles e ingresa una alta proporción de alumnos reprobados. Se ha dado el caso que para llenar el cupo de algunas escuelas, ingresan alumnos que apenas han obtenido puntuaciones de 1,95 en una escala de 1-20, en las pruebas de habilidad numérica, razonamiento abstracto y comprensión lectora. Así, en el contexto de estudio, en la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo, los indicadores del nivel de entrada en la formación matemática de los aspirantes a títulos conferidos por esta institución son definitivamente muy bajos respecto a las expectativas institucionales.

Particularmente en la cátedra de Introducción a la Matemática de la FaCES el rendimiento oscila entre el 10% y el 20% de aprobados en aquellos alumnos que cursan la materia por primera vez, con clara tendencia a disminuir el índice de éxito y el promedio de rendimiento. Al respecto, Orozco y Morales (2007) encontraron en un sondeo de opinión, administrado a los estudiantes, respecto a la asignatura Introducción a la Matemática; que aproximadamente 35% de los alumnos del 2do semestre del 2005 estaban repitiendo la asignatura y de estos 53,4% estaban repitiendo por primera vez es decir que un poco más de la mitad de los reprobados repite más de una vez.

Por otro lado, es del conocimiento general que los estudiantes se quejan por la disparidad de estilos y concepciones de educación, motivación y evaluación que tienen los profesores de las asignaturas del área matemática. Muchos alumnos están convencidos y son conscientes de su deficiencia en conocimientos previos y señalan incomodidad, desgano y desafección con los contenidos matemáticos, otros argumentan falta de dedicación y ausencia de hábitos de estudio. También es argumentado por los alumnos, con mucha regularidad, que las clases de matemática son "muy pesadas", "aburridas" y que "los contenidos no tienen aplicación directa en la carrera" o en el ámbito laboral, además los alumnos se quejan diciendo que "los docentes carecen de medios para lograr la motivación, el interés y la disposición del alumno por el aprendizaje".

Otro factor mencionado como causante del fracaso es el tipo de examen que en general no contiene, según el aprendiz, lo que el alumno sabe o recibió en clases, sino que refieren un "capricho del profesor" con trampas malintencionadas para descubrir su ignorancia (Orozco y Morales, 2007). En el sondeo de opinión sobre los factores por los cuales los estudiantes creen que repiten; la mayoría no responsabiliza a sus docentes; en una escala del 1 al 5 en orden de importancia, solo un 19% de los alumnos opinó estar repitiendo por fallas atribuibles al profesor. En contraposición, 69,86% de los repitientes otorgaban la máxima causalidad, a su propia falta de conocimientos previos como la causa primordial de haber sido aplazado en la asignatura. A decir de Orozco y Morales (2007), en ese mismo

sondeo se determinó que 24,66% de los repitientes creían que el no asistir a las preparatorias fue un factor causal de importancia en su aplazamiento.

También, en opinión de los reprobados, un 34.24% opinó que el no entender los contenidos nuevos de la materia fue factor determinante en la pérdida de la asignatura. Además, un 34% piensa que su fracaso fue ocasionado por no practicar la teoría vista en clases y solo un 20 % confesó que fue debido a su falta de dedicación al aceptar no haber estudiado. Pero todo hace suponer que hay un ambiente desmotivador del aprendizaje, unas condiciones promotoras de actitud anómica, y unas circunstancias de enseñanza desestimuladoras de la afectividad y del significado de los contenidos matemáticos; factores estos que requieren ser examinados a profundidad para proponer correctivos efectivos al respecto.

Esta realidad es especialmente evidente en el área de las ciencias exactas a nivel universitario, en donde el "examen de desarrollo" con varios problemas sigue siendo el instrumento de medida del aprendizaje utilizado con preferencia. Este tipo de examen enfocado hacia el rendimiento usa el criterio de la precisión de la respuesta o a lo sumo valora parcialmente el procedimiento correcto seguido por el estudiante en la solución de problemas, los cuales se presentan comúnmente descontextualizados, sin sentido psicológico, sin aplicación práctica y por tanto sin significado.

Evidentemente, hay una carencia de criterios de evaluación más profundos, integrales y desplegados a diferentes dimensiones de la inteligencia, que incluyan el componente actitudinal, disposicional del estudiante y el enriquecimiento del ambiente motivador de aprendizaje. Aunado a lo anterior, la mayoría de los problemas de examinación son improvisados por el profesor; muchas veces incomprensibles, contienen errores o lucen obsoletos y son enunciados sin considerar las diferencias individuales, ni los componentes afectivo, cognitivo, motivacional, comunicacional o disposicional del aprendiz. Quizás por ello se continúan registrando y presentando indicadores indeseables de la ineffectividad de la educación matemática tradicional en el nivel de educación superior.

Esas evidentes inestabilidades y discrepancias en componentes esenciales de la educación sistemática, en el campo de la matemática, se hacen más notables en entes organizacionales conservadores de la pedagógica típica, como son las universidades tradicionales. En este sentido, al reflexionar sobre la investigación actual de la educación matemática a nivel superior, es evidente que una de las debilidades que históricamente ha perdurado dentro del campo de la investigación educativa ha sido que la actividad de indagación permanece sesgada y reducida hacia la observación conductista del rendimiento de los estudiantes considerando el examen escrito como un instrumento universal fijo de medir el aprendizaje matemático sin considerar otras formas de evaluar la motivación y el desempeño académico.

En referencia a la motivación, Pintrich (1989), Pintrich y De Groot (1990) señalan que las variables personales de motivación tienen tres componentes; componente de expectativa, componente de valor y componente afectivo. Esto conduce a la aceptación de las teorías motivacionales de Woolfolk (1999) quien menciona tres teorías de la motivación: la teoría conductual, la humanista y la socio-cognoscitiva. Así, se ha determinado que existen en general tres tipos de profesores de matemática; una primera clase de profesores quienes explican y motivan al estudiante centrado en la evaluación y enfocando en la ejercitación como preparación para el examen mediante la relación contenido-evaluación, otra categoría de docentes quienes motivan el estudiante con énfasis en el valor del conocimiento enfocándose sobre la importancia de profundizar en los fundamentos y formalidad del contenido matemático, y quienes los motivan haciendo énfasis en

la preparación integral para la vida relacionando el contenido con el campo profesional del aprendiz y con el bienestar socio-emocional en el contexto real del estudiante. Es decir, en este estudio se conjetura que entre los estilos motivacionales utilizados en el salón de clase hay tres tipos de motivación didáctica; Tipo I; Pedagogía de la ejercitación y repetición de procedimiento (ERC) de énfasis conductista; Tipo II; Pedagogía formalista centrada en el formalismo y la fundamentación matemática (FFC) de énfasis cognitivo-academicista; Tipo III Pedagogía utilitaria; basada en la contextualización socio-emocional y aplicaciones inmediatas y cotidianas del conocimiento presentado (CCP) de énfasis humanista-pragmático.

De lo anterior se podría deducir que quizás, el tipo de docencia sea uno de los aspectos determinantes del desequilibrio del rendimiento matemático encontrado en los primeros semestres de las carreras universitarias donde se incluye alguna disciplina matemática. Quizás aquí estaría la clave para articular los niveles de educación y fundamentar la reforma pedagógica universitaria en materia de formación cuantitativa. Esto, porque el estilo docente afecta el rigor en la presentación de los contenidos y la evaluación, y a su vez influye en la perspectiva misma de rendimiento del profesor, pero lo que también es cierto es que la actitud del docente y la estrategia motivacional que este utilice, como práctica de aula, afecta las expectativas del alumno en términos de enfrentar con éxito no solo los problemas del examen, sino sus estudios posteriores y su vida profesional y cotidiana. Es claro que el estilo motivacional del docente, produce comportamientos que podría impactar los factores emocionales y afectivos del estudiante y por ende repercute en su desempeño y prosecución futura.

En consecuencia, a fines de conducir un estudio dirigido a esclarecer el problema planteado, y proporcionar conocimiento científicamente válido para la toma de decisiones y el establecimiento de correctivos pedagógicos en la cátedra, se formulan las siguientes preguntas de investigación: ¿En que medida el estilo didáctico, y específicamente el aspecto motivacional, del profesor afecta el aprendizaje de contenidos de lógica, conjuntos y matemática básica? ¿Cuál es el efecto de los diferentes estilos docentes en la iniciativa del alumno por resolver los problemas del examen? ¿Cómo afecta el estilo docente la disposición de los alumnos para asumir el reto (no diferir su examen)? ¿Cuál es la diferencia de desempeño en relación a los tres estilos docentes? ¿Cómo influye el tipo de motivación subyacente en el estilo didáctico sobre el pensamiento lógico-matemático de los alumnos cursantes de Introducción a la Matemática?

En concordancia con el propósito de este estudio; su objetivo general y los objetivos específicos respectivos; es necesario apuntalar teóricamente cada uno de los tres enfoques motivacionales analizados: Formalización, Fundamentación y Valoración-Cognitiva (FFC); Ejercicio, Repetición, Respuesta-Conductista (ERC) y Contexto, Contenido y Evaluación-Pragmática (CCP); los cuales se examinarán como variables moderadoras y fuentes propiciadoras del desempeño y del desarrollo del razonamiento lógico matemático en estudiantes que recién inician sus estudios superiores.

Así, a los fines de esta investigación, en la motivación Conductista (ERC) se debe considerar las tres leyes del aprendizaje de Thordnike, que según Gómez (2006) están centradas en la disposición, ejercitación y gratificación antes durante y después de la resolución de problemas. La primera, la Ley del Efecto establece que si se presenta "una conexión entre un estímulo y una respuesta seguida por una situación satisfactoria, la conexión se fortalece; si la conexión sigue una situación perturbadora, la conexión se debilita" (Gómez, 2006, p. 27).

La segunda ley; o Ley del Ejercicio, plantea que "las conexiones se fortalecen con el uso y debilitan con el desuso" (O. p. cit, p. 27). Dentro de esta concepción, se

identifican los docentes que hacen énfasis en la ejercitación más que en el razonamiento o utilidad de los contenidos a aprender y habilidades a desarrollar. En la tercera ley o, Ley de Disposición, se introduce la predisponibilidad, que consiste en la presencia de interés o curiosidad por conseguir la próxima respuesta en una secuencia procedimental. El significado de motivación dentro de ésta corriente es individualizado, se asume que el estudiante en su rol aprendiz por sí sólo debe tener interés en aprender lo que se le presenta en el medio escolar.

Así un profesor dentro de la concepción mecanicista asume que el rol docente consiste en lograr que el alumno inicie toda actividad de respuesta y que el alumno cree las respuestas por su propio desempeño intelectual. La concepción cognitiva de motivación para el aprendizaje de las competencias numéricas se refiere a la formalización, fundamentación y valoración de la razón. En esta concepción es muy importante sentar conciencia de la necesidad de los basamentos sólidos y la rigurosidad en el aprendizaje de formas, operadores y estructuras matemáticas correctas. Se asume que el estudiante puede estar motivado por conocer a profundidad los contenidos, los procedimientos y las razones de su utilización porque cualquier error de percepción afecta su aprendizaje en otras aplicaciones o en el futuro.

Por otro lado, en referencia al humanismo pragmático se considera la enseñanza centrada en el alumno, quien es afectado por todo tipo de problemas de su entorno y por la necesidad de reconocimiento del grupo social. La motivación se consigue desplegando la utilidad inmediata del conocimiento y estimulando la construcción propia del saber. En consecuencia se asume que se debe flexibilizar al máximo el rigor pedagógico para proporcionar más confianza y mejores oportunidades de éxito, propiciando la búsqueda de caminos prácticos, con metas a corto plazo y con resultados evidentemente factibles.

En esencia, de lo tratado en los párrafos precedentes se llegó a la conclusión de la existencia hipotética de una relación entre motivación y desempeño en educación matemática; "el estilo de motivación en el aula diversifica el desempeño cuantitativo". Esta hipótesis conduce a escudriñar el papel y las implicaciones de la motivación como herramienta de aula para hacer que los aprendices alcancen las habilidades y competencias numéricas que les permitan entender y explicar matemáticamente el contexto y la circunstancia en el que están inmersos.

Resultados

La categorización de los docentes, por parte de los estudiantes, mediante el instrumento "percepción del estilo motivacional del docente"; permitió seleccionar un subgrupo de estudiantes de un docente cuyo enfoque motivacional tiene predominio formalista; el cual está centrado en la Formalización, Fundamentación y Valoración-Cognitiva (FFC). También se selecciono un subgrupo de estudiantes provenientes de un profesor con motivación de concepción esencialmente conductista; enfocado en el Ejercicio, Repetición y Respuesta-Conductista (ERC). Además, se eligió un tercer subgrupo de estudiantes, de las aulas de un profesor con motivación marcada por su énfasis humanista-pragmático; centrado en el Contexto, Contenido y la Evaluación-Pragmática (CCP). Bajo estos criterios se conformaron los tres grupos de estudiantes que conformaron la muestra total de sujetos de investigación y los resultados se muestran a continuación.

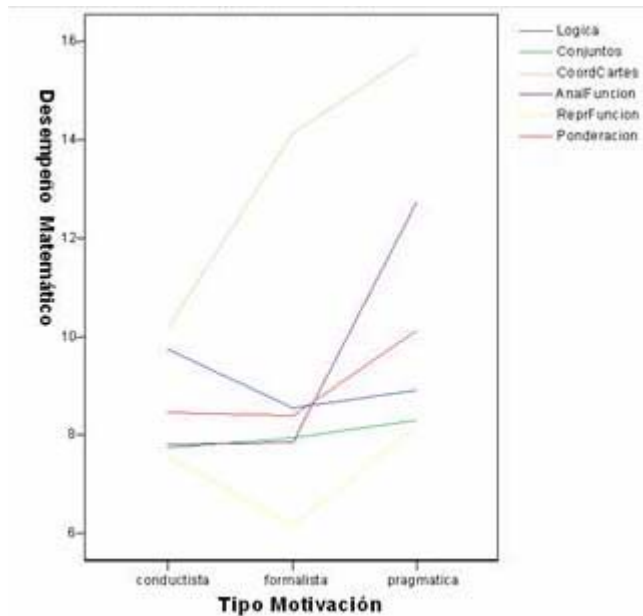
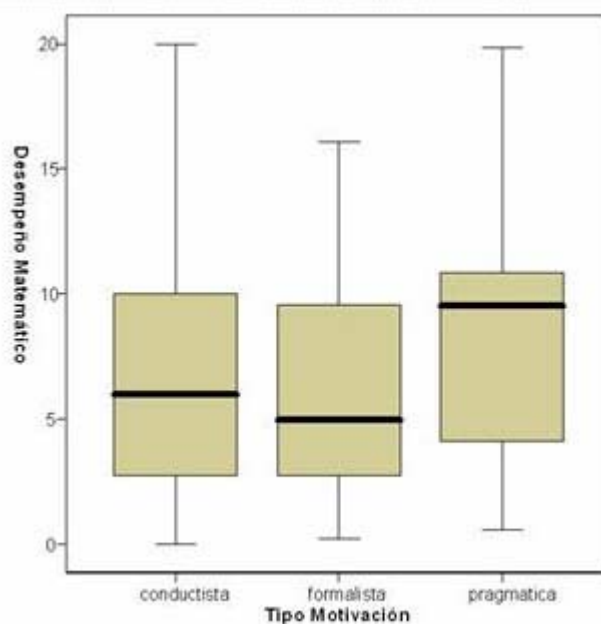


Grafico 1. Comportamiento diferencial del desempeño estudiantil, por estilo motivacional del docente, en los diferentes contenidos de la asignatura Introducción a la Matemática.

En un vistazo general se observa cierta superioridad de los estudiantes con motivación pragmática en la ponderación de desempeño matemático (línea roja) sobre los estudiantes con motivación conductista y formalista. Esto parece ser causado por la contribución del puntaje obtenido en coordenadas cartesianas (línea gris) y en el estudio analítico de funciones (línea morada). Por otro lado, es notoria la superioridad del grupo con motivación conductista en lógica y la debilidad manifiesta del grupo con motivación formalista en el estudio representacional de funciones. Estos resultados indican una aparente diferenciación del desempeño matemático general por causa del factor motivacional.

Grafico 2. Comportamiento promedio del desempeño estudiantil Introducción a la Matemática, por estilo motivacional del docente.



El gráfico 2 despliega los promedios generales de la evolución integral de los estudiantes por tipo de motivación del docente. Allí se observa que evidentemente hay superioridad del grupo con motivación pragmática, pero también es notorio que el mejor promedio apenas alcanza la calificación aprobatoria mínima y es evidente, en este grupo, un sesgo hacia las bajas calificaciones. Los otros dos grupos tienen promedios de rendimiento alrededor de 5 puntos en una escala 1-20.

A fin de comprobar si las diferencias observadas en el ámbito muestral son significativamente generalizables a nivel poblacional, se realizó un análisis de varianza ANOVA, con su respectivo análisis pos hoc de Tukey, y con un índice de significación $\alpha = 0.05$ y $[(n_1 + n_2 + n_3) - 1]$ grados de libertad para cada medición.

Cuadro 1. Análisis de Varianza de las dimensiones del desempeño matemático por estilo de motivación docente.

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Lógica	Entre Grupos	262.039	2	131.019	5.290	.005
	Inter Grupos	15233.085	615	24.769		
	Total	15495.123	617			
Conjuntos	Entre Grupos	102.478	2	51.239	2.412	.090
	Inter Grupos	12788.268	602	21.243		
	Total	12890.746	604			
Coordenadas Cartesianas	Entre Grupos	4288.520	2	2144.260	77.314	.000
	Inter Grupos	16502.002	595	27.734		
	Total	20790.522	597			
Visual-conceptual de Funciones	Entre Grupos	2292.985	2	1146.492	36.347	.000
	Inter Grupos	17821.957	565	31.543		
	Total	20114.942	567			
Representación Analítica de Funciones	Entre Grupos	351.986	2	175.993	7.473	.001
	Inter Grupos	10338.461	439	23.550		
	Total	10690.447	441			
Desempeño Matemático	Entre Grupos	468.660	2	234.330	13.253	.000
	Inter Grupos	11245.314	636	17.681		
	Total	11713.974	638			

En el cuadro 1, un $F = 13.53$ con una significación de 0.001 informa sobre una diferencia notable del desempeño matemático general, entre al menos dos de los estilos de motivación docente. Análogamente ocurre en las mediciones de lógica ($F = 5.290$ y sig. = 0.005), coordenadas cartesianas ($F = 77.314$ y sig. = 0.00), estudio visual-conceptual de funciones ($F = 36.347$ y sig. = 0.00) y estudio analítico representacional de funciones ($F = 13.253$ y sig. = 0.00); lo cual indica que hay alguna diferencia atribuible al tipo de motivación. No obstante, se encontró que no hay diferencia de desempeño en el estudio operacional de conjuntos asignable al estilo docente de motivación.

En consecuencia, para identificar las diferencias significativas entre estilos de motivación docente, se condujo un análisis pos hoc de Tukey y se obtuvo el cuadro siguiente.

Cuadro 2. Análisis pos hoc de Tukey para las diferencias de desempeño matemático por estilo de motivación docente.

Dependent Variable	(I) Tipo Motivacion	(J) Tipo Motivacion	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
Logica	conductista	formalista	1.579(*)	.493	.004
	conductista	pragmatica	.833	.476	.188
	pragmatica	formalista	.746	.537	.347
Conjuntos	conductista	formalista	.880	.459	.135
	pragmática	conductista	.101	.447	.972
	pragmática	formalista	.981	.498	.121
Coord Cartes	formalista	conductista	4.236(*)	.532	.000
	pragmatica	conductista	6.071(*)	.511	.000
	pragmática	formalista	1.835(*)	.578	.004
Viso-concep de Funcion	conductista	formalista	.420	.597	.762
	pragmatica	conductista	4.149(*)	.548	.000
	pragmática	formalista	4.568(*)	.636	.000
Analitic. Repr. Funcion	conductista	formalista	1.742(*)	.581	.008
	pragmatica	conductista	.655	.544	.451
	pragmática	formalista	2.397(*)	.638	.001
Desemp Mat. Genral	conductista	formalista	.78497	.40663	.131
	pragmatica	conductista	1.44795(*)	.39775	.001
	pragmática	formalista	2.23292(*)	.44415	.000

*The mean difference is significant at the .05 level.

El cuadro informa, superioridad de desempeño del grupo de estudiantes cuyo profesor aplicó el estilo motivacional pragmático en el desempeño matemático general, sobre los de los otros estilos de motivación docente. También, se observó este patrón en coordenadas cartesianas, en el estudio viso-conceptual de las funciones y en el estudio analítico representacional de funciones. No se encontró diferencia significativa del desempeño estudiantil en el tema de conjuntos asignables a los estilos de motivación. Además, en el estudio de lógica proposicional resultó superior la motivación conductista.

Conclusiones

Se demostró que la concepción y estilo de la motivación didáctica usada por el profesor en el aula, al menos en el ámbito muestral del estudio, despliega desempeños diferenciales de los estudiantes al enfrentar y resolver problemas matemáticos y por ende influye de manera significativa en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático.

Hay diferencia significativamente superior en los indicadores de desempeño matemático, por parte del grupo de estudiantes del profesor con motivación pragmática, sobre los estudiantes de los profesores con motivación conductista y formalista, respectivamente.

Los procesos de habilidades de razonamiento matemático mas favorecidos fueron los el estudio analítico de funciones por parte de la motivación pragmática y el pensamiento lógico proposicional, por parte de la motivación conductista,

En general se puede afirmar que el estilo de motivación usado por el profesor en el aula tiene implicaciones directas en el desempeño matemático de los estudiantes y en el desarrollo de habilidades de pensamiento cuantitativo.

Bibliografía

Alonso, J. (1996). Contexto, motivación y aprendizaje. En J. Alonso Tapia & E. Caturla Fita La motivación en el aula. PPC, Madrid

Covington, M.V. (2000). Goal, theory, motivation and school achievement: an integrative review. *Annual review of psychology*.

De Guzmán, (2003) Enseñanza de las ciencias y la matemática . OEI. [en línea] Disponible en www.groups.msn.com/cgj4ulm362gqklh4g4qtuud87/ [23/10/06]

Delacote, G. (1997). Enseñar y Aprender con Nuevos Métodos. Madrid (España: Gedisa).

Muñoz, R. (1995). Matemáticas para un Nuevo Siglo. Disponible en línea en la página web: <http://www.sectormatematica.cl/articulos/matnuevos.htm> [12/05/06].

Godino, J. D., & Batanero, C. (1994). Significado personal e institucional de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, 14(3), 325-355.

Gomez, J. (2006). Influencia de la Estrategia Metodológica Constructivista en el Aprendizaje Formal del Calculo de Áreas y volúmenes en los Alumnos del Séptimo Grado de Educación Media. Tesis de grado de Maestría no publicada. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Carabobo.

Kilpatrick, J. (2003). *Twenty years of French didactique viewed from the United States*. For the learning of mathematics. vol. 23 num. 2. An international journal of mathematics education

Haugen, R. (1989). Motivation and cognition encompassed in a unitary model. *Scandinavian Journal of Educational Research*. (33) 15-34.

Martínez, J.R. & Galán, F. (2000), Estrategias de aprendizaje, motivación y rendimiento académico en alumnos universitarios. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*. 11 (19) 35-50.

Medina. R, A y Domínguez. G, M. C. (1993). La Formación del Profesorado en una Sociedad Tecnológica. Santa Fé de Bogotá: Cincel.

Muñoz, D. (1995). Antecedent-Focused Emotion regulation Strategies en Vingerhoets, A. y Cornelius R. *Adult Crying a Psycho-Social Approach*. Brunner-Routledge. UK.

NCTM, (1989). National Council of Teacher of Mathematics. Curriculum and Evaluation. National Council of Teachers of Mathematics Reston, VA.

NCTM, (1995). National Council of Teacher of Mathematics. Assessment

Standards for School Mathematics. National Council of Teachers of Mathematics. Reston, VA.

NCTM, (2000). National Council of Teacher of Mathematics. Principles and standards for school mathematics. National Council of Teachers of Mathematics. Reston, VA.

NCTM, (2005). National Council of Teachers of Mathematics. (2005, May). *Calculators, computation, and common sense: A position of the National Council of Teachers of Mathematics*. Reston, VA: Author. Retrieved September 5, 2006 from National Council of Teachers of Mathematics Web site:<http://www.nctm.org/about/pdfs/position/computation.pdf>

Perero, M. (1994): Historia e Historias de Matemáticas, Grupo editorial Iberoamericano S.A., México D.F.

Orozco-Moret, C., Labrador, M. E. (2006). LA TECNOLOGÍA DIGITAL EN EDUCACIÓN: IMPLICACIONES EN EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO MATEMÁTICO DEL ESTUDIANTE.- Revista Theoria, Vol 15 (02). Consultado el día 12 de Diciembre de 2008 en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/299/29915209.pdf>

Orozco-Moret, C. y Morales, V. (2007). Algunas alternativas didácticas y sus implicaciones en el aprendizaje de contenidos de la teoría de conjuntos. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9 (1). Consultado el día 06 del mes de Enero del año 2009 en: <http://redie.uabc.mx/vol9no1/contenido-orozco.html>

Orozco Labrador J. y Orozco Moret C. (2008). PLANETARIZACIÓN VERSUS GLOBALIZACIÓN: LA DIFERENCIA EN LAS CONCEPCIONES DE ÉXITO Y EN LOS PROPÓSITOS DEL DESARROLLO MUNDIAL. Entelequia. Revista Interdisciplinar, nº 8, otoño 2008 / 19

Orozco-Moret C., Labrador, M., E. y Palencia A. (2002). Metodología: Manual Práctico de metodología para tesis, asesores, tutores y jurados y de trabajos de investigación y ascenso. Ofimax de Venezuela. Valencia.

Pelayo J, Tibisay.(2000). Diagnóstico de las necesidades de perfección de las funciones de docencia, una base para el diseño de una propuesta motivacional dirigida al mejoramiento de la Educación Superior en Venezuela.

Pintrich, P.R. & De Groot, E.V. (1990). Motivational and self regulated learning components of classroom performance. *Journal of Educational Psychology*, (82), 33-40

Pintrich, P. R. (1989). The dynamic interplay of student motivation and cognition in the college classroom. En C. Ames y M. L. Maher (Eds.). *Advances in motivation and achievement* (vol.6).: JAI Press, Greenwich, CT.

Senk, L. y Thompson, D. (2003) Senk, S., and Thompson, D., (2003). Standards-Based School Mathematics Curricula. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. Mahwah, New Jersey.

Short, E.J. & Weissberg-Benchell, J.A. (1989). The triple alliance for learning: Cognition, metacognition and motivation. En C.B. McCormick, G.E. Miller & M. Pressley. (eds.). *Cognitive strategy research; From basic research to educational application*. Springer-Verlag, New York.

Tobon Tobon, S. (2006). Las competencias en la educación superior. Políticas de calidad. Bogotá: ECOE.

Ugartetxea, Josu (2001). Motivación y metacognición, más que una relación. RELIEVE, vol. 7, n. 2. Consultado en www.uv.es/RELIEVE/v7n2/RELIEVEv7n2_1.htm en (05/04/2007).

UNESCO (2005): *Educación para todos. El imperativo de la calidad*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, París.

Vincentelli, H., y Alvarez, M. (2005). Condiciones socioeconómicas y académicas del aspirante a cursar estudios en la universidad pedagógica experimental libertador (núcleo maracay) año 96 - 97. Disponible en línea: <http://cidipmar.fundacite.org.gov.ve/Doc/Paradigma982/Art10.htm> (14 Jun 2005)

Woolfolk, A.E. (1999). Psicología educativa. México, McGraw-Hill, 7ªed.

Cirilo Orozco-Moret
Miguel Ángel Díaz

Unidad de Investigación en Educación Matemática (UIEMAT)
Universidad de Carabobo
Valencia. Febrero 2009



***Cirilo Orozco-Moret**, Profesor Titular a Dedicación Exclusiva en la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo, Campus Bárbula, Valencia. Es licenciado en Educación Matemática. Magister en Matemática y Especialista en Evaluación Curricular de la Universidad de Carabobo. Tiene estudios doctorales en la Universidad del Sur de Florida y en la Universidad Complutense de Madrid. Es Coordinador de la Unidad de Investigación en Educación Matemática para las Ciencias Sociales UIEMAT y autor de dos libros de texto y varios artículos científicos. cirilotampa@hotmail.com



****Miguel Ángel Díaz**, Profesor Asistente a Tiempo Completo en la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad de Carabobo, Campus Bárbula, Valencia. Es licenciado en Educación Matemática y Magister en Matemática de la Universidad de Carabobo. Es Coordinador de Línea de Investigación en la Unidad de Investigación en Educación Matemática para las Ciencias Sociales UIEMAT. Autor de numerosos materiales didácticos en contenidos de Lógica, Teoría de Conjuntos, y del estudio analítico y gráfico de funciones. s.e.miguel.a.diaz@hotmail.com
